Untersuchungen

über die

Zusammensetzung des Kolostrums

mit besonderer

Berücksichtigung der Eiweissstoffe desselben.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doctorwürde

einer hohen philosophischen Facultät

der

Universität Rostock

vorgelegt von

HUGO TIEMANN

aus Breslau.

STRASSBURG

KARL J. TRÜBNER

1898.

Untersuchungen

über die

Zusammensetzung des Kolostrums

mit besonderer

Berücksichtigung der Eiweissstoffe desselben.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doctorwürde

einer hohen philosophischen Facultät

der

Universität Rostock

vorgelegt von

HUGO TIEMANN

aus Breslau.

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

STRASSBURG
KARL J. TRÜBNER
1898.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549226_0049

Seiner lieben Frau und teuren Eltern

in Dankbarkeit

gewidmet

vom

Verfasser.

Referenten: Prof. Dr. Michaelis und Prof. Dr. Heinrich.

Untersuchungen über die Zusammensetzung des Kolostrums mit besonderer Berücksichtigung der Eiweissstoffe desselben.

Unter Kolostrum oder Biestmilch versteht man das kurz vor oder nach dem Kalben ausgeschiedene Secret der Kühe. Dasselbe ist von mehr oder weniger gelblicher Farbe, zäher Beschaffenheit und strengem Geruch; besonders charakteristisch für dasselbe ist die Eigenschaft, beim Aufkochen zu gerinnen.

Das Kolostrum dürfte ähnlich wie die Milch einzelner Kühe eine wechselnde Zusammensetzung zeigen. Es dürfte daher auch nicht uninteressant sein, den Einfluss zu studiren, welchen Rasse, Fütterung und ganz besonders die individuelle Beanlagung ausüben; von grösster Wichtigkeit dürfte aber für die Physiologie der Milchbildung die Kenntniss sowohl der Menge, wie überhaupt der Art der Eiweissstoffe, sowie des Mengenverhältnisses derselben untereinander sein.

In Betreff der Zusammensetzung des Kolostrums liegen schon einige wenige Untersuchungen vor; so fanden Schrodt und Hansen[1]) folgende Zusammensetzung bei dem Kolostrum einer Angler Kuh:

Spec. Gewicht bei 15° C.	1,0650
Trockensubstanz	22,96 %
Fett	3,72 »
Casein	7,57 »
Albumin	5,45 »
Zucker	5,15 »
Asche	1,07 »

1) Landw. Versuchsstation Bd. XXXI, S. 74.

während Kirchner[1]) bei einer Simmenthaler Kuh ein

Spec. Gewicht bei 15° C.	1,0656
Trockenmasse	22,208 %
Fett	2,54 »
Eiweiss	13,032 »
Zucker	6,645 »

erhielt.

Fleischmann gibt die Zusammensetzung des Kolostrums[2]) wie folgt an:

Wasser	78,7 %
Fett	4,0 »
Stickstoffsubstanz gequollen	7,3 »
» gelöst	7,5 »
Zucker	1,5 »
Mineralbestandtheile	1,0 »

Eine grössere Arbeit hinsichtlich der einzelnen Bestandtheile des Kolostrums liegt uns von Eugling[3]) vor und neuerdings hat auch R. Krüger[4]) einige Untersuchungen darüber angestellt. Eugling untersuchte das zuerst ermolkene Kolostrum einer Anzahl Kühe des Montavoner Schlages und dehnte seine qualitativen Untersuchungen auch auf Kolostrum anderer Gebirgsschläge wie der Allgäuer, der Schwyzer und Oberimmthaler aus. Sämmtliche Thiere standen unter landesüblicher, ausschliesslicher Heufütterung, oder genossen den Weidegang.

Die Zusammensetzung des Kolostrums von 22 Montavoner Kühen stellte sich wie folgt:

Name der Kuh	Spec. Gewicht	Fett	Albumin	Casein	Zucker	Asche
Lisele	1,063	3,86	16,18	6,30	2,43	1,64
Sarla	1,072	4,24	18,44	4,52	2,51	1,58
Viktoria I	1,058	3,52	12,31	3,47	2,88	1,22

[1]) Kirchner, Handbuch der Milchwirthschaft 1891, S. 34.

[2]) Fleischmann, Lehrbuch der Milchwirthschaft 1893, S. 40.

[3]) Forschungen auf dem Gebiete der Viehhaltung 1878, S. 92. «Ueber die Zusammensetzung des Kuh-Kolostrums der Gebirgsschläge.»

[4]) Milchzeitung 1892, S. 189.

Name der Kuh	Spec. Gewicht	Fett	Albumin	Casein	Zucker	Asche
Sara	1,066	3,14	16,47	2,64	2,62	1,18
Sila	1,065	4,06	15,06	3,55	3,08	1,48
Paula	1,068	3,54	16,56	2,65	3,00	1,18
Prele	1,068	4,68	15,31	4,28	2,12	1,97
Viktoria II	1,063	2,64	17,42	7,14	1,34	2,31
Fides	1,067	2,36	17,99	4,24	2,84	1,88
Fausta	1,067	3,14	17,80	4,43	2,66	1,95
Kleta	1,068	3,23	15,76	5,75	3,48	2,15
Press	1,065	4,15	14,22	6,46	2,10	2,08
Rana I	1,068	2,88	15,68	4,75	1,85	1,42
Rosa	1,072	3,33	14,43	6,41	3,83	2,18
Sila II	1,079	3,04	19,31	6,00	2,25	1,97
Rana II	1,070	1,88	13,75	5,21	1,43	2,07
Lisela IV	1,069	4,07	11,18	5,23	3,50	1,65
Venus II	1,071	2,55	14,50	4,42	2,02	1,75
Schwyzer Schlag	1,065	3,15	16,81	3,42	2,64	1,90
Schwyzer	1,079	3,21	20,21	3,44	1,84	1,85
Allgäuer	1,069	3,42	15,68	6,62	2,25	2,10
Oberimmthaler	1,066	4,02	13,53	5,25	1,85	1,68

Das Mittel und die Grenzen der Schwankungen betragen:

	Mittel	Grenzen der Schwankungen
Wasser	71,69 %	76,60—67,43 %
Fett	3,37 »	1,88— 4,68 »
Käsestoff	4,83 »	2,64— 7,14 »
Eiweiss	15,85 »	11,18—20,21 »
Zucker	2,48 »	1,34— 3,83 »
Mineralbestand	1,78 »	1,18— 2,31 »
Trockensubstanz	28,31 »	23,40—32,57 »

Während sich die angegebenen Zahlen nur auf das erste Gemelk bezogen, verfolgte Eugling bei 2 Montavoner Kühen die wechselnde Zusammensetzung desselben während mehrerer Melkzeiten.

Montavoner Kuh, 8 Jahre alt.

Zeit nach dem Kalben	Spec. Gewicht	Fett	Albumin	Casein	Zucker	Asche
Unmittelbar nach dem Kalben	1,068	3,54	16,56	2,65	3,00	1,18
Nach 10 Stunden . . .	1,046	4,66	9,32	4,28	1,42	1,55
» 24 » . . .	1,043	4,75	6,25	4,50	2,85	1,02
» 48 » . . .	1,042	4,21	2,31	3,25	3,46	0,96
» 3 Tagen . . .	1,035	4,08	1,03	3,33	4,10	0,82

Montavoner Kuh, 2 Jahre alt.

Unmittelbar nach dem Kalben	1,071	3,11	15,50	5,20	1,85	2,04
Nach 1 Tage	1,053	4,03	9,22	5,84	2,42	1,22
» 2 »	1,045	3,75	6,75	4,31	3,20	0,94
» 3 »	1,041	3,82	4,61	4,16	3,56	0,85
» 4 »	1,038	3,63	2,05	3,00	4,14	0,79
» 5 »	1,033	3,94	1,12	2,86	4,55	0,68

Auf Anregung des Vorstandes der milchwirthschaftlichen Versuchsstation Kiel, Herrn Dr. Weigmann, unternahm ich es, das Kolostrum verschiedener Thiere der Niederungsschläge einer eingehenden Untersuchung zu unterwerfen. Es wurde zu diesen Untersuchungen Kolostrum des I., II. und III. Gemelkes und in einigen Fällen auch des Tagesgemelkes der auf der milchwirthschaftlichen Versuchsstation gehaltenen Kühe, sowie Kolostrum von Kühen aus den Viehstapeln von umliegenden Gütern Kiels benutzt. Der Viehstapel der Station besteht aus Angler, Breitenburger und Shorthorn-Dithmarscher Kühen. Die Fütterung ist die in Schleswig-Holstein landesübliche, während der Sommermonate Weidegang, während der Wintermonate Stallfütterung, die letztere bestand pro Tag und Kopf für die Angler in:

5,0 kg. Wiesenheu, 3,0 kg. Haferstroh,
5,0 » Runkelrüben, 2,0 » Biertreber,
2,0 » Weizenkleie, 1,0 » Baumwollsaatkuchen
und 20 gr. Salz;

für die Breitenburger und Shorthorn-Dithmarscher Kühe in:

6,0 kg.	Wiesenheu,	3,0 kg.	Haferstroh,
5,0 »	Runkelrüben,	2,4 »	Weizenkleie,
2,4 »	Biertreber,	1,0 »	Baumwollsaatkuchen

und 20 gr. Salz.

Gang der Untersuchung.

Ehe an die Analysirung des Kolostrums geschritten wurde, wurde die Reaction und das specifische Gewicht desselben mittelst Pyknometers festgestellt.

Hierauf wurden 50 ccm. des gut gemischten Kolostrums mit der dreifachen Menge Wasser verdünnt und diese Verdünnung zur Analyse verwandt.

Die Bestimmung des darin enthaltenen N geschah nach der Kjeldahl'schen Methode, wobei der erhaltene N, um die Menge der Stickstoffsubstanzen zu erhalten, mit 6,37 multiplicirt wurde. Es birgt allerdings diese Berechnungsweise einen kleinen Fehler in sich, da hierbei auch die Menge der nichteiweissartigen N-Verbindungen mit in Rechnung gesetzt wird; jedoch fällt dieser nicht erheblich ins Gewicht, da die nichteiweissartigen N-Verbindungen, wie unsere weiteren Untersuchungen zeigen werden, gegenüber den Eiweisssubstanzen an Menge verschwindend klein sind.

Die Ermittelung des Fettgehaltes geschah nach der Refractometer-Methode von Wollny. Dieselbe beruht auf der Bestimmung des Brechungsexponenten einer gegebenen Aetherfettlösung. Zur Ablesung desselben dient ein sogenanntes Wollny'sches Milchfett-Refractometer. Dasselbe gleicht in seiner äusseren Gestalt einem Mikroskop, an dessen unterem Ende sich ein Prismengehäuse befindet. Das Prismengehäuse ist so eingerichtet, dass die darin enthaltenen Prismen beständig vom Wasser umspült werden können, und dass das Prismengehäuse durch einen zweckmässig angebrachten Bajonettverschluss geöffnet oder geschlossen werden kann. Die Skala für die Grösse der Ablenkung des Lichtes ist auf der Linse des Fernrohrs (oder Oculars) eingeätzt. Die Einstellung erfolgt auf bei 17,5° C. mit Wasser gesättigtem Aether bei einer Temperatur von 17,5°C.

Ebenso soll die Ablesung des Brechungsindex bei einer Temperatur von 17,5° C. erfolgen. Es wird dies auf leichte Weise dadurch erreicht, dass beständig Wasser durch das Prismengehäuse fliesst. Dieses Prismengehäuse wird durch einen Gummischlauch mit einem kupfernen Schlangenrohr in Verbindung gebracht und dieses wieder mit der Wasserzuleitung, wobei zwischen der Wasserzuleitung und dem Schlangenrohr etwas erhöht ein sogenanntes Ueberlaufgefäss angebracht wird. Auf diese Weise wird ein bestimmter Wasserdruck erzielt und fliesst daher beständig eine gleichbleibende Wassermenge ab. Das Schlangenrohr, welches sich in einem Metallgehäuse befindet, wird durch eine Petroleumflamme oder, wo Gas vorhanden, durch kleine Gasflammen erwärmt und so das Kühlwasser auf eine bestimmte Temperatur gebracht, die sich dann stundenlang mit Leichtigkeit erhalten lässt. Bei Inbetriebsetzung wird erst der Wasserzufluss geöffnet, nachher die Petroleum- resp. Gasflamme angezündet und für die gewünschte Temperatur eingestellt. Das Verfahren ist kurz folgendes: 25 resp. 30 ccm. Milch werden mittelst Ueberlaufpipette in starkwandige Glasgefässe, welche die Gestalt von unten zugeschmolzenen, sehr weiten Glasröhren besitzen und ungefähr 40—50 ccm. fassen, abgemessen, mit 3—4 Tropfen Eisessig versetzt, mässig hin- und herbewegt und hierauf 5 resp. 6 ccm. bei 17,5° C. mit Wasser gesättigten Aethers aufgemessen, ebenso 1—2 ccm. Kalilauge hinzugegeben und nun recht kräftig geschüttelt. Auf hiesiger Station werden ungefähr 5 bis 8 Minuten zur Schüttelung der Proben verwendet. Zur Schüttelung dient eine Schüttelmaschine, mit deren Hilfe eine grössere Anzahl Proben auf einmal bewältigt werden kann. Die verwendete Kalilauge ist etwas stärker als die gewöhnliche Soxhlet'sche und enthält etwas Glycerin und Kupferoxydhydrat in Lösung. Ihre Herstellung geschieht wie folgt: 250 ccm. einer Kalilauge von 1 Theil Aetzkali und 1 Theil Wasser werden mittelst 150 ccm. Wasser und 100 ccm. Glycerin auf 500 ccm. gebracht. Zu dieser Mischung werden 50 gr. Kupferoxydhydrat hinzugefügt und nun dieselbe so lange geschüttelt, bis sich das Kupferoxydhydrat gelöst hat.

Von der durch Ausschleudern erhaltenen Aetherfettlösung wird mit Hilfe einer engen Glasröhre eine geringe Menge zwischen die Prismenflächen gebracht, indem man die Aetherfettlösung durch einen am Prismengehäuse befindlichen Spalt einfliessen lässt, und der betreffende Theilstrich abgelesen, mit dem sich der Brechungswinkel deckt, d. h. die Grenzlinie des hellen und dunklen Gesichtsfeldes. Die genauere Einstellung und die Ablesung der Zehntelgrade wird mit Hilfe einer kleinen Schraube bewirkt, welche sich an der Seite oberhalb der Prismenflächen befindet. Aus der für die Ablenkung des Lichtes erhaltenen Zahl wird mit Hilfe einer Tabelle der gewichtsprocentische Fettgehalt der betreffenden Milchprobe ermittelt. Da bis jetzt noch kein grösseres Zahlenmaterial veröffentlicht worden ist, aus welchem die gute Uebereinstimmung der mittelst dieser Methode erhaltenen Analysenresultate mit der Gewichtsanalyse hervorgeht, so lasse ich hier eine grössere Reihe von mir ausgeführter Beleganalysen folgen. Die Gewichtsanalyse wurde nach der Seesandmethode ausgeführt.

Gewichtsanalyse:	Wollny'sche Methode:
2,60 %	2,58 %
3,31 »	3,40 »
3,96 »	4,00 »
3,35 »	3,33 »
3,59 »	3,63 »
2,97 »	2,92 »
3,22 »	3,26 »
2,93 »	2,93 »
3,94 »	3,89 »
2,96 »	3,02 »
2,71 »	2,64 »
2,09 »	2,05 »
3,06 »	2,97 »
3,96 »	3,88 »
1,99 »	1,99 »
3,54 »	3,65 »
1,97 »	1,94 »
3,53 »	3,47 »

Gewichtsanalyse:	Wollny'sche Methode:
3,85 »	3,85 »
3,45 »	3,46 »
3,75 »	3,69 »
3,42 »	3,45 »
2,36 »	2,36 »
1,11 »	1,09 »
0,94 »	0,88 »
0,75 »	0,772»
0,37 »	0,38 »
Mittel **2,803** %	Mittel **2,794** %

Die Bestimmung des Zuckers erfolgte nach der von Soxhlet angegebenen gewichtsanalytischen Methode. Es wurden hierfür direkt 25 ccm. des Kolostrums abgemessen.

Für die Aschenbestimmung wurden 25 ccm. des unverdünnten Kolostrums in einer Platinschale abgewogen, zur Gerinnung mit einigen Tropfen Essigsäure versetzt und auf dem Wasserbade eingedampft, noch einige Zeit im Trockenschrank getrocknet und unter den üblichen Vorsichtsmassregeln, um eine Verflüchtigung von Chloralkalien zu vermeiden, verascht. Es wurde zu diesem Zwecke die Kohle wiederholt mit heissem Wasser ausgezogen und mittelst Pistills sorgfältig verrieben. Der bleibende Rückstand wurde weiss gebrannt und nach dem Erkalten der Auszug in der Platinschale eingedampft und schwach geglüht.

Die Trockensubstanz wurde aus der Gesammtsumme der erhaltenen Resultate ermittelt. Die Resultate stellen die Mittel aus gut übereinstimmenden Doppelbestimmungen dar.

Diese Bestimmung der Trockensubstanz wurde von mir der direkten Bestimmung vorgezogen, weil das Kolostrum beim Erwärmen sofort gerinnt und die feste zähe Masse das Wasser schwer abgibt. In einigen Fällen, wo das Kolostrum nicht so zähflüssig war, wurde eine direkte Bestimmung ausgeführt, die sich gut mit dem auf vorher beschriebene Weise erhaltenen Resultate deckte.

Alle Angaben beziehen sich auf 100 ccm. Kolostrum,

auch die Gewichtsprocente wurden des besseren Vergleichs wegen auf Volumprocente umgerechnet.

Analysenresultate.

Kolostrum einer Angler Kuh.
Dieselbe kalbte am 21. Oktober 1895, Nachts 1 Uhr.
Kolostrum direkt nach dem Kalben entnommen.
Reaction stark alkalisch.

Spec. Gew. bei 15° C.	1,0399
Wasser	74,79 %
Fett	2,92 »
Gesammt-N-Substanz	18,10 »
Zucker	2,90 »
Asche	1,17 »
	100,00 %
Trockensubstanz	25,21 »

Kolostrum des Abendgemelkes vom 21. Oktober 1895, 5 Uhr Abends.
Reaction stark alkalisch.

Spec. Gew. bei 15° C.	1,0318
Wasser	81,42 %
Fett	2,27 »
Gesammt-N-Substanz	11,27 »
Zucker	3,88 »
Asche	1,16 »
	100,00 %
Trockensubstanz	18,58 »

Kolostrum des Morgengemelkes vom 22. Oktober 1895, 5½ Uhr Morgens.
Reaction alkalisch.

Spec. Gew. bei 15° C.	—
Wasser	84,94 %
Fett	2,30 »
Gesammt-N-Substanz	7,32 »

Zucker	4,39 %
Asche	1,05 »
	100,00 %
Trockensubstanz	15,06 »

Untersuchung wurde nicht fortgesetzt, da die betreffende Kuh am Kalbefieber erkrankte.

Kolostrum einer Shorthorn-Dithmarscher Kuh.

Dieselbe kalbte am 31. Oktober 1895, Nachmittags 4 Uhr. Da dieselbe starken Milchandrang zeigte, wurde sie um 4 Uhr Nachmittags und um 9 Uhr Abends gemolken, der Gewichtsmenge entsprechend Probe genommen und die Milchprobe untersucht.

Kolostrum des Mittag- und Abendgemelkes vom 31. Oktober 1895.

Reaction alkalisch.

Spec. Gew. bei 15° C.	1,0399
Wasser	71,45 %
Fett	9,28 »
Gesammt-N-Substanz	15,75 »
Zucker	2,42 »
Asche	1,10 »
	100,00 %
Trockensubstanz	28,55 »

Kolostrum des Morgengemelkes vom 1. November 1895, 5½ Uhr Morgens.

Reaction alkalisch.

Spec. Gew. bei 15° C.	1,0404
Wasser	81,39 %
Fett	5,52 »
Gesammt-N-Substanz	8,18 »
Zucker	3,73 »
Asche	0,96 »
	100,00 %
Trockensubstanz	18,61 »

Tagesgemelk vom 2. November 1895 zeigte keine so grosse Zähflüssigkeit.

Reaction schwach alkalisch.

Spec. Gew. bei 15° C.	1,0341
Wasser	86,26 %
Fett	4,34 »
Gesammt-N-Substanz	4,66 »
Zucker	3,90 »
Asche	0,84 »
	100,00 %
Trockensubstanz	13,74 »

Nach der Fleischmann'schen Formel aus dem specifischen Gewicht und dem Fettgehalt berechnet 13,99 % Trockensubstanz.

Tagesgemelk vom 3. November 1895.

Reaction schwach alkalisch.

Spec. Gew. bei 15° C.	1,0329
Wasser	85,72 %
Fett	4,98 »
Gesammt-N-Substanz	4,27 »
Zucker	4,17 »
Asche	0,86 »
	100,00 %
Trockensubstanz	14,28 »

Nach Fleischmann berechnet 14,46 %.

Kolostrum einer Angler Kuh.

Dieselbe kalbte am 12. November 1895, Nachmittags 3 1/2 Uhr.

Kolostrum sehr zähflüssig, von intensiv gelber Farbe.

Kolostrum des Mittagsgemelkes 3 1/2 Uhr.

Reaction alkalisch.

Spec. Gew. bei 15° C.	1,0594
Wasser	67,07 %
Fett	8,14 »
Gesammt-N-Substanz	21,76 »

Zucker	2,21 %
Asche	0,82 »
	100,00 %
Trockensubstanz	32,93 »

Kolostrum des Abendgemelkes vom 12. November 1895, Abends 9 Uhr.

Kolostrum zähflüssig.

Reaction schwach alkalisch.

Spec. Gew. bei 15° C.	1,0446
Wasser	74,09 %
Fett	7,06 »
Gesammt-N-Substanz	15,25 »
Zucker	2,77 »
Asche	0,83 »
	100,00 %
Trockensubstanz	25,91 »

Kolostrum des Morgengemelkes vom 13. November 1895, Morgens 5½ Uhr.

Kolostrum leichtflüssig, Farbe weisslich-gelb.

Reaction amphoter.

Spec. Gew. bei 15° C.	1,0356
Wasser	84,96 %
Fett	2,94 »
Gesammt-N-Substanz	7,47 »
Zucker	3,68 »
Asche	0,95 »
	100,00 %
Trockensubstanz	15,04 »

Kolostrum einer Breitenburger Kuh.

Dieselbe kalbte am 15. November 1895, Morgens.

Kolostrum gelblich-weiss, wenig Kolostrumkörperchen unter dem Mikroskop bemerkbar.

Reaction amphoter.

Spec. Gew. bei 15° C.	1,0565
Wasser	80,80 %
Fett	2,03 »
Gesammt-N-Substanz	13,25 »
Zucker	2,92 »
Asche	1,00 »
	100,00 %
Trockensubstanz	19,20 »

Kolostrum des Mittagsgemelkes, 12 Uhr Mittags.
Farbe gelblich-weiss.
Reaction amphoter.

Spec. Gew. bei 15° C.	1,0479
Wasser	81,70 %
Fett	3,85 »
Gesammt-N-Substanz	10,56 »
Zucker	2,88 »
Asche	1,01 »
	100,00 %
Trockensubstanz	18,30 »

Kolostrum des Abendgemelkes.
Farbe schwach gelblich-weiss.
Reaction amphoter.

Spec. Gew. bei 15° C.	1,0428
Wasser	85,36 %
Fett	2,67 »
Gesammt-N-Substanz	7,47 »
Zucker	3,55 »
Asche	0,95 »
	100,00 %
Trockensubstanz	14,64 »

Kolostrum des gewöhnlichen Landschlages. 3. April 1896.

I. Gemelk ausgeschaltet, weil blutig.

II. Gemelk.

Reaction alkalisch.

Spec. Gew. bei 15° C.	1,0299
Wasser	87,17 %
Fett	0,56 »
Gesammt-N-Substanz	7,74 »
Zucker	3,54 »
Asche	0,99 »
	100,00 %
Trockensubstanz	12,83 »

III. Gemelk.

Reaction ganz schwach alkalisch.

Spec. Gew. bei 15° C.	1,0301
Wasser	87,11 %
Fett	0,56 »
Gesammt-N-Substanz	7,63 »
Zucker	3,76 »
Asche	0,94 »
	100,00 %
Trockensubstanz	12,89 »

Kolostrum Landschlag. 4. Mai 1896.

Reaction amphoter.

Spec. Gew. bei 15° C.	1,0456
Wasser	75,13 %
Fett	3,97 »
Gesammt-N-Substanz	18,12 »
Zucker	1,63 »
Asche	1,15 »
	100,00 %
Trockensubstanz	24,87 »

II. Gemelk.

Reaction amphoter.

Spec. Gew. bei 15° C.	1,0424
Wasser	76,86 %
Fett	3,76 »

Gesammt-N-Substanz	15,80 %
Zucker	2,37 »
Asche	1,21 »
	100,00 %
Trockensubstanz	23,14 »

III. Gemelk.
Reaction amphoter.

Spec. Gew. bei 15° C.	1,0358
Wasser	79,43 %
Fett	4,52 »
Gesammt-N-Substanz	12,06 »
Zucker	2,74 »
Asche	1,25 »
	100,00 %
Trockensubstanz	20,57 »

Der besseren Uebersicht wegen sind die erhaltenen Resultate tabellarisch geordnet.

I. Gemelk.

Rasse der Kuh.	Spec. Gew. bei 15° C.	Wasser %	Trocken-substanz %	Fett %	Gesammt-N-Substanz %	Zucker %	Asche %
Angler	1,0399	74,79	25,21	2,92	18,10	2,90	1,17
Shorthorn-Dithm.	1,0399	71,45	28,55	9,28	15,75	2,42	1,10
Angler	1,0594	67,07	32,93	8,14	21,76	2,21	0,82
Breitenburger	1,0565	80,80	19,20	2,03	13,25	2,92	1,00
Landschlag	ausgeschaltet, weil blutig.						
Landschlag	1,0456	75,13	24,87	3,97	18,12	1,63	1,15

II. Gemelk.

Angler	1,0318	81,42	18,58	2,27	11,27	3,88	1,16
Shorthorn-Dithm.	1,0404	81,39	18,61	5,52	8,18	3,73	0,96
Angler	1,0446	74,09	25,91	7,06	15,25	2,77	0,83
Breitenburger	1,0479	81,70	18,30	3,85	10,56	2,88	1,01
Landschlag	1,0299	87,17	12,83	0,56	7,74	3,54	0,99
Landschlag	1,0424	76,86	23,14	3,76	15,80	2,37	1,21

Rasse der Kuh.	Spec. Gew. bei 15° C.	Wasser %	Trocken-substanz %	Fett %	Gesammt-N-Substanz %	Zucker %	Asche %
			III. Gemelk.				
Angler.	—	84,94	15,06	2,30	7,32	4,39	1,05
Shorthorn-Dithm.	1,0341	86,26	$\frac{13,74}{13,99}$[1]	4,34	4,66	3,90	0,84
Angler.	1,0356	84,96	15,04	2,94	7,47	3,68	0,95
Breitenburger . .	1,0428	85,36	14,64	2,67	7,47	3,55	0,95
Landschlag . . .	1,0301	87,11	12,89	0,56	7,63	3,76	0,94
Landschlag . . .	1,0358	79,43	20,57	4,52	12,06	2,74	1,25
			IV. Gemelk.				
Angler.	1,0329	85,72	$\frac{14,28}{14,46}$ berechnet	4,98	4,27	4,17	0,86

Aus vorstehender Uebersicht ergibt sich, dass das Kolostrum verschiedener Kühe erhebliche Schwankungen in seiner Zusammensetzung aufweist. Das specifische Gewicht schwankt von 1,0299—1,0594, dasselbe verringert sich von Gemelk zu Gemelk.

Der procentische Wassergehalt bewegt sich in den Grenzen von 67,07—87,17, der procentische Trockensubstanzgehalt von 12,83—32,93; während aber der procentische Trockensubstanzgehalt sich von Gemelk zu Gemelk verringert, nimmt der procentische Wassergehalt von Gemelk zu Gemelk zu.

Die grössten Schwankungen zeigt der Fettgehalt zwischen den Kolostrumproben, wie deren einzelnen Gemelken. Derselbe bewegt sich zwischen 0,56—9,28 %.

Die Gesammt-N-Substanz bewegte sich bei den einzelnen Kolostrumproben bei dem I. Gemelk von 13,25—21,76 %, bei dem II. Gemelk von 7,74 bis 15,80 %, bei dem III. Gemelk von 4,66—12,06 %, zeigte also von Gemelk zu Gemelk eine beständige **Ab-**

[1]) Nach Fleischmann.

nahme. Der Zucker schwankte bei dem I. Gemelk zwischen 1,63—2,92 %, bei dem II. Gemelk zwischen 2,37—3,88 %, bei dem III. Gemelk von 2,74—4,39 %, zeigte also von Gemelk zu Gemelk eine erhebliche **Zunahme.**

Die Asche bewegte sich bei den I. Gemelken zwischen 0,82—1,17 %, bei den II. Gemelken zwischen 0,83—1,21 %, bei den III. Gemelken zwischen 0,84 bis 1,25 %, blieb also bei den einzelnen Gemelken auf ziemlich gleicher Höhe. Setzen wir nun unsere Resultate in Vergleich mit den von Eugling erhaltenen, so sehen wir, dass sich hinsichtlich der Rasse keine besonderen Merkmale erkennen lassen, sondern dass wie bei der Zusammensetzung der Milch auch hier die Individualität des Thieres zur Geltung kommt.

Die Eiweissstoffe des Kolostrums.

Die Ansichten über die Eiweisskörper der Milch wie über die des Kolostrums sind noch wenig geklärt, obgleich gerade die Eiweisskörper der Milch vielseitige Untersuchungen erfahren haben. Während einige Forscher wie Duclaux[1]) und seine Anhänger Pfeiffer[2]) und Biedert[3]) das Vorhandensein nur eines Eiweisskörpers in verschiedenen Modificationen annehmen, vertreten ihre Gegner Danilewski[4]) und Radenhausen[5]) die Ansicht des Vorhandenseins sieben verschiedener Eiweisskörper. Duclaux unterscheidet eine gelöste, eine gequollene und eine feste Modification des Caseins und leugnet das Vorhandensein von Albumin, obgleich die Elementarzusammensetzung beider Körper verschieden und das Casein sogar ein Element, den Phosphor, mehr aufweist.

---

1) Comptes rendus, Tom. XCVIII. 1884.

2) Analyse der Milch, Wiesbaden 1887.

3) Die Kinderernährung im Säuglingsalter.

4) «Untersuchungen über die Eiweissstoffe der Milch». Forschungen auf dem Gebiete der Viehhaltung. Bd. II, S. 1—34.

5) Bericht der Petersburger naturforschenden Gesellschaft. 1873.

Pfeiffer und Biedert unterscheiden
a) Casein durch Säuren und Lab fällbar,
b) Casein durch Erhitzen gerinnend,
c) Casein, das leicht spontan, aber nie durch Säure in Kälte und Wärme coagulirt,
d) Casein durch Tannin fällbar.

Neuerdings macht sich nun eine dritte Richtung geltend, die das Vorhandensein von drei Eiweisskörpern in der Milch, des Caseins, Albumins und Globulins, annimmt. Das Casein charakterisirt durch Fällbarkeit mittelst Essigsäure, Globulin ausfällbar durch schwefelsaure Magnesia bei Zimmertemperatur und Albumin nach Ausfällung vorgenannter durch Tannin und Kochen der schwach essigsauren Lösung fällbar. Hauptvertreter dieser Ansicht ist Sebelin,[1]) dessen Ansicht durch seine umfangreichen und sorgfältig ausgeführten Untersuchungen eine wesentliche Stütze findet. Die gleiche Ansicht vertritt auch neuerdings Schlossmann.[2]) Letzterer glaubt, dass die Ursache der über die Eiweisskörper herrschenden verschiedenen Ansichten in den zur Trennung der Eiweisskörper verwandten Methoden zu suchen sei, da theils Methoden angewandt wurden, die die Trennung der Eiweisskörper nicht vollständig ermöglichten oder so heftig eingriffen, dass die betreffenden Eiweisskörper eine Umwandlung erlitten. Schlossmann suchte deshalb statt der Essigsäure ein Fällungsmittel für das Casein ausfindig zu machen, das dasselbe vollständig ausfällt, ohne dabei irgendwie zersetzend einzuwirken. Es gelang ihm, in dem Kalialaun ein solches zu finden. Von mir in dieser Richtung angestellte Versuche bestätigten die Angaben Schlossmann's.

Das Verdienst, eine Trennung der Eiweisskörper ohne

---

1) Studien über die analytische Bestimmungsweise der Eiweisskörper mit besonderer Rücksicht auf die Milch. Zeitschrift für physiol. Chemie, Bd. XIII, 1889, S. 135.

2) Ueber die Eiweissstoffe der Milch und die Methoden ihrer Trennung. Zeitschrift für physiol. Chemie, Bd. XII, 1896, S. 197.

irgend welche chemische Eingriffe ausgeführt zu haben, gebührt Lehmann.[1])

Das Verfahren, das uns am besten Aufschluss über die Form, besonders über die Unlöslichkeit der Eiweisskörper, zu geben vermag, wird weiter unten eingehend beschrieben, da es bei unseren Kolostrumuntersuchungen grössere Anwendung fand.

Haben wir nun die verschiedenen Ansichten über die Eiweisskörper der Milch kennen gelernt, so ist es wohl angebracht, uns in der Litteratur nach den daselbst herrschenden Ansichten über die Eiweisskörper des Kolostrums umzusehen. Auch hier finden wir die verschiedensten Ansichten vertreten. Während Grotenfelt[2]) das Vorkommen von Casein verneint und den ganzen Eiweissgehalt des Kolostrums als Albumin bezeichnet, führen andere Forscher wie König,[3]) Fleischmann,[4]) Eugling,[5]) Schrodt und Hansen,[6]) Sebelin[7]) das Vorhandensein von Casein neben Albumin an, jedoch weisen die von diesen Forschern angegebenen Mengenverhältnisse des Caseins und Albumins ausserordentlich grosse Schwankungen auf. So führt König als Mittelwerth von Kolostrum 4,65% Casein und 13,62% Albumin an, während Fleischmann für das Kolostrum I. Melkung 7,3% Casein und 7,5% Albumin angibt.

Eugling fand die Caseinmenge zwischen 2,64%—7,14%, die Albuminmenge zwischen 11,18—20,21%.

Schrodt und Hansen ermittelten in einem Falle 7,57%

---

1) Die Milchuntersuchungen von Professor Dr. Julius Lehmann, mitgetheilt von Walther Hempel. Sep.-Abd. a. d. Archiv für die gesammte Physik. Bd. LVI.

2) Handledning mejerihushallning. Stockholm 1881, S. 32.

3) Nahrungs- und Genussmittel, II. Auflage, II. Bd., S. 257.

4) Lehrbuch der Milchwirthschaft. 1893, S. 40.

5) Petersen's Forschungen auf dem Gebiete der Viehhaltung. 1878, Bd. I, S. 92.

6) Landw. Versuchsstationen. 1885. Bd. XXXI, S. 74 u. 75.

7) Hoppe-Seyler, Zeitschr. f. physiol. Chemie. 1889, Bd. XIII, S. 171.

Casein und 5,45% Albumin, in einem andern 3,79% Casein und 0,04% Albumin.

R. Krüger,[1]) welcher sich neuerdings mit Kolostrumuntersuchungen beschäftigte, äussert sich über die Eiweisskörper wie folgt:

Während in der Milch das Albumin nur einige Zehntel Procent beträgt, ist es hier meistens über 10 Procent hinausgegangen und überragt das Casein um einige Procent. Ist das Verhältniss zwischen Albumin und Casein in der Milch wie 1 : 8,75%, so stellt es sich im Kolostrum wie 1 : 0,645.

Fast gleichzeitig und unabhängig voneinander wiesen Sebelin[2]) und Emmerling[3]) das Vorhandensein eines dritten Eiweisskörpers, des Globulins, im Kolostrum nach und konnte ersterer bei seinen bereits erwähnten Untersuchungen niemals besonders grosse Mengen Albumin nachweisen, die erhaltenen Werthe lagen nur etwas über dem normalen der Milch und erreichten höchstens ca. das Dreifache hiervon.

Um nun über das Vorkommen dieser Eiweisskörper und ihre Mengenverhältnisse näheren Aufschluss zu erlangen, nahm ich diese Untersuchungen wieder auf und verwandte zu diesen Untersuchungen Kolostrum der auf der milchwirthschaftlichen Versuchsstation Kiel gehaltenen drei Viehschläge und solches von Kühen umliegender Güter Kiel's. Da es mir auch darauf ankam, die Abnahme oder Zunahme des einen oder des anderen Eiweisskörpers zu constatiren, so dehnte ich diese Untersuchungen auf das I., II. und III. Gemelk, bei einigen auch auf spätere Tagesgemelke aus. Es ist wohl ohne Weiteres einleuchtend, dass die so entgegengesetzten Ansichten über die Eiweisskörper des Kolostrums nur in den angewendeten Trennungsmethoden zu suchen sind. Die Anwendung der Essigsäure als Fällungsmittel des Caseins wirkt zugleich lösend

---

[1]) Beiträge zur Zusammensetzung des Kuhkolostrums. Molkerei-Zeitung. Hildesheim 1892, S. 189.

[2]) Hoppe-Seyler, Zeitschr. f. physiol. Chemie. 1889, Bd. XIII, S. 171.

[3]) Biedermann's Centralblatt. 1888, Bd. XVII, S. 861.

auf einen Eiweisskörper ein, den Sebelin[1]) durch schwefelsaure Magnesia ausfällen konnte, welchen derselbe als Globulin bezeichnet.

Um einwandsfreie Resultate zu erhalten, kam es darauf an, eine Methode zur Trennung der Eiweisskörper in Anwendung zu bringen, bei welcher jeder chemische Eingriff und dadurch etwa bedingte Umwandlung der Eiweisskörper vermieden wurde. Diese Methode wurde in der von Lehmann angewendeten Methode der Milchuntersuchung gefunden. Dieselbe gründet sich auf die Beobachtung, dass poröse Thonkörper die Eigenschaft haben, das Serum der Milch, also auch das Albumin, aufzusaugen unter Zurücklassung des gesammten Casein- und Fettgehaltes der Milch in Form einer dünnen Haut. Als poröser Thonkörper dient ein flacher Teller, welcher auf eine passende Glasschale gestellt wird und während des Versuches mit einer Glasglocke bedeckt werden muss. Die Thonseparatoren sind schwach concav und auf ihrer oberen Fläche mit Achat polirt, damit man das zurückbleibende Casein-Fettgemisch auf das Vollständigste abheben kann.

Von der zur Untersuchung bestimmten Milch werden nach gehöriger Mischung 50 ccm. Milch, in unserm Falle 50 ccm. Kolostrum, mit der gleichen resp. dreifachen Menge destillirten Wassers verdünnt. Nach oberflächlicher Befeuchtung des Thontellers mit destillirtem Wasser wird der Separator auf den dazu bestimmten gläsernen Untersatz möglichst horizontal aufgestellt und mit 10 ccm. der verdünnten Milch oder des verdünnten Kolostrums beschickt, welche man aus einer Pipette auf eine in die Mitte des Separators mit Bleistift vorgezeichnete Kreisfläche von ca. 6 cm. Durchmesser langsam fliessen lässt und mit der Spitze der Pipette um die Kreisgrenze auszieht. Man bedeckt dann den Separator mit einer entsprechend grossen, innerlich angefeuchteten Glasglocke und lässt ihn so lange ruhig stehen, bis aus der Milch die letzten Antheile des Serums von der Thonmasse aufgesaugt worden sind. Die Zeit der Vollendung der Aufsaugung ist erreicht, sobald von dem Centrum der

---

1) Zeitschrift für physiol. Chemie, Bd. XIII, S. 171.

zurückbleibenden festen Haut die letzte Spur eines Flüssigkeitsspiegels verschwunden ist. Die Aufsaugung ist gewöhnlich innerhalb 1½—2 Stunden vollendet. Nach vollendeter Aufsaugung befindet sich der Rückstand in der Form eines ganz consistenten, gelblich gefärbten Belegs auf dem Separator, der nunmehr vermittelst eines fein zugeschärften Spatels aus Hartgummi abgeschabt wird. Zur sorgfältigen Ausführung dieser letzteren Manipulation ist es erforderlich, den fest in die Hand genommenen Spatel ziemlich steil an der Grenze des Belegs auf dem Separator aufzusetzen und unter starkem Druck die Haut von seiner Unterlage vollständig zu entfernen. Jede auf diese Weise abgeschabte Lamelle wird sogleich in ein Zersetzungskölbchen gebracht. Ist das Abschaben beendet, so wird der Glasuntersetzer oder die Porzellanschale mit Wasser gefüllt und der Separator nochmals derartig aufgesetzt, dass der Boden desselben mit dem Wasser in innigster Berührung steht. Das nunmehr von dem Thonseparator von unten aufgesaugte Wasser dringt mit solcher Kraft bis zur Oberfläche, dass es die letzten kleinen, in die oberste Porenschicht eingedrungenen Antheilchen des Caseins auf die Oberfläche presst, von welcher sie dann mit dem Spatel ebenfalls leicht abgeschabt und zu dem übrigen Niederschlag hinzugefügt werden. Die Ermittelung des darin enthaltenen Stickstoffes geschah nach Kjeldahl, welche Methode Seibelin[1]) bereits bei seinen Studien über die analytische Bestimmungsweise der Eiweisskörper anwandte und neuerdings von Munk[2]) eingehend geprüft worden ist. Da der Stickstoffgehalt des Caseins mit 15,65% und der des Albumins mit wenig mehr (15,77%) bekannt ist, lassen sich dann Casein und Albumin leicht mit dem Factor 6,37 berechnen und natürlich auch das Gesammteiweiss.

Wie bereits oben angegeben, kam es mir zunächst darauf an, eine Trennung der Eiweisskörper ohne chemische Reagentien zu bewirken, um hierdurch über die Löslichkeitsverhältnisse der Eiweissstoffe Aufschluss zu erlangen, also die Menge des

---

[1]) Zeitschrift für phys. Chemie. Bd. XIII, 1889.
[2]) Virchow's Archiv. Bd. 134, 1893, S. 501.

ungelösten und gelösten Eiweisses im Kolostrum kennen zu lernen. Es wurden zu diesem Zwecke je 10 ccm. des verdünnten Kolostrums zu einer Gesammt-N-Bestimmung, sowie weitere 10 ccm. zur Bestimmung des ungelösten Stickstoffes nach Lehmann verwandt und aus der Differenz beider der gelöste Stickstoff ermittelt.

Kolostrum einer Angler Kuh. 21. Oktober 1895.

100 ccm. enthielten:

I. Gemelk.

Gesammt-N	2,8504 gr.
Ungelöster N	2,7328 »
Gelöster N	0,1176 gr.

II. Gemelk.

Gesammt-N	1,7752 gr.
Ungelöster N	1,6800 »
Gelöster N	0,0952 gr.

III. Gemelk.

Gesammt-N	1,1480 gr.
Ungelöster N	1,0304 »
Gelöster N	0,1176 gr.

Kolostrum einer Shorthorn-Dithmarscher Kuh. 31. Oktober 1895.

100 ccm. enthielten:

I. Gemelk.

Gesammt-N	2,4584 gr.
Ungelöster N	2,3632 »
Gelöster N	0,0952 gr.

II. Gemelk.

Gesammt-N	1,2880 gr.
Ungelöster N	1,1984 »
Gelöster N	0,0896 gr.

III. Gemelk (Tagesgemelk).

Gesammt-N	0,7336 gr.
Ungelöster N	
Gelöster N	

Bei dieser Probe verunglückte der Thonthellerrückstand. Es wurde nach freiwilliger Gerinnung des Kolostrums im abfiltrirten Serum eine Ermittelung der löslichen Eiweisskörper vorgenommen. Gleichzeitig diente dieser Versuch dazu, die Einwirkung der entstehenden Säuren auf die Eiweisskörper kennen zu lernen. 100 ccm. des Serums enthielten:

gelösten Stickstoff 0,2464 gr.

Die auf diese Weise erhaltene Menge des gelösten Stickstoffs stellt sich gegenüber den früher erhaltenen etwas höher. Es dürfte dies dadurch erklärlich sein, dass durch die entstandenen Säuren (Kohlensäure und Milchsäure) ein Theil des sonst unlöslichen eiweissartigen Stickstoffes mit in Lösung gegangen ist. Es ist dies um so wahrscheinlicher, da auch Seibelin[1]) bei seinen bereits oben erwähnten Kolostrumuntersuchungen ein ähnliches Verhalten der Eiweisskörper des Kolostrums gegenüber der Essigsäure constatiren konnte.

Ermitteln wir nun die Differenz zwischen dem Gesammt-N und dem gelöst gefundenen Stickstoff, so erhalten wir:

Gesammt-N	0,7336 gr.
Gelöster N	0,2464
Ungelöster N	0,4872 gr.

IV. Gemelk.

Gesammt-N	0,6720 gr.
Ungelöster N	0,6300 »
Gelöster N	0,0420 gr.

Im Serum ermittelt nach freiwilliger Gerinnung 0,1988 gr.

Differenz zwischen:

Gesammt-N	0,6720 gr. und
Serum-N	0,1988 »
Casein-N	0,4732 gr.

[1]) Zeitschrift f. physiol. Chemie, 1889, Bd. XIII, S. 175.

Ziehen wir nun den durch die Thontelleranalyse ermittelten löslichen Eiweissstickstoff = 0,0420 gr.
von dem im Serum ermittelten . . 0,1988 »
ab, so erhalten wir . . . . . 0,1568 gr.
durch die Säure in Lösung gegangenen Stickstoff.

Das gleiche Resultat erhalten wir, wenn wir von dem ungelösten N den Casein-N abziehen.

Ungelöster N	0,6300	gr.
Casein-N	0,4732	»
gibt	0,1568	gr.

Aus diesem Resultat muss gefolgert werden, dass in dem ungelösten Stickstoff des Kolostrums eine Stickstoffsubstanz sich befindet, die durch die Säure in Lösung geht, und zwar im Betrage von **0,1568** gr.

Infolge dieses Resultates wurde in anderen Kolostrumproben ausser den bereits angegebenen Ermittelungen des Gesammt-N, des gelösten und ungelösten Stickstoffes, auch die Menge des vorhandenen Caseinstickstoffes durch Fällung mittelst Essigsäure ermittelt und im Filtrat eine Bestimmung des in schwach essigsaurer Lösung enthaltenen Stickstoffes vorgenommen.

Es wurde hierdurch der Stickstoff der nichteiweissartigen Verbindungen, der Albuminstickstoff und der Stickstoff der durch die Essigsäure in Lösung gegangenen Eiweissstoffe erhalten.

Ich verfuhr hierbei folgendermassen:

10 ccm. des verdünnten Kolostrums (gleich 2,5 ccm. des ursprünglichen Kolostrums) wurden in einem 200 ccm.-Kölbchen mit 150 ccm. Wasser verdünnt, hierauf 0,5 ccm. einer 5%igen Essigsäure auf einmal zugesetzt, durchgeschüttelt und bis zur Marke aufgefüllt. Es schied sich hierbei das Casein grossflockig ab und wurde ein wasserhelles, in einigen Fällen schwach opalescirendes Filtrat erhalten. Von demselben wurden 100 ccm. zur Stickstoffbestimmung direkt eingedampft, nach Kjeldahl verbrannt und die gefundene Zahl mit 2 multiplicirt. Die zur Fällung angewendete Menge Essigsäure

war durch Versuche als die zweckmässigte ermittelt worden. Wie sich aus nachstehenden Versuchen ergibt, wird das Casein auf diese Weise fast quantitativ ausgefällt. In zwei weiteren Versuchen wurde bei dem einen Gesammtstickstoff ermittelt und in dem Thontellerrückstand eine Bestimmung des Caseins und des in Essigsäure löslichen Rückstandes direkt vorgenommen, indem der Thontellerrückstand nach Abnahme mittelst Hartgummispatels in einer Reibschale mit destillirtem Wasser unter Zusatz von 1 bis 2 Tropfen Natronlauge verrieben, in einem 200 ccm.-Kolben gespült und eine Fällung des Caseins und Ermittelung des in Essigsäure löslichen Eiweissstoffes, wie bei den früheren Versuchen angegeben, vorgenommen wurde. Bei einem anderen Versuche wurde ausser den oben beschriebenen Ermittelungen auch eine Bestimmung des Gesammteiweissstickstoffes durch Fällung mit Gerbsäure und Verbrennung nach Kjeldahl ausgeführt.

Kolostrum einer Angler Kuh. 12. November 1895. 100 ccm. enthielten:

I. Gemelk.

Gesammt-N	3,4272 gr.
Ungelöster N	3,3936 »
Gelöster N	0,0336 gr.

In essigsaurer Lösung enthaltener Eiweissstickstoff 2,7830 gr.

Differenz zwischen:

Gesammt-N	3,4272 gr.
und in Essigsäure löslichem Stickstoff	2,7830 »
Caseinstickstoff	0,6442 gr.

Ermitteln wir nun die Differenz zwischen

ungelöstem Stickstoff	3,3936 gr.
und dem Caseinstickstoff	0,6442 »
so erhalten wir.	2,7494 gr.

ausser Casein unlöslichen Stickstoff. Wir wollen denselben vorläufig als Globulinstickstoff bezeichnen.

Ermitteln wir nun die Differenz zwischen

dem in Essigsäure löslichen Stickstoff	2,7830 gr.

und dem durch die Thontelleranalyse ermittelten
löslichen Stickstoff . . . . . 0,0336 gr.
so erhalten wir. . . . . 2,7494 gr.,
die gleiche Menge wie oben, welche also aus der ungelösten Form durch die Essigsäure in Lösung übergeführt worden ist.

II. Gemelk.

Gesammt-N . . . . 2,4024 gr.
Ungelöster N . . . . 2,3184 »
Gelöster N . . . . 0,0840 gr.

In Essigsäure löslicher Stickstoff . . . . . 1,5120 gr.

Differenz zwischen:
Gesammt-N . . . . . 2,4024 gr.
und dem in Essigsäure löslich befindlichen Stickstoff 1,5120 »
Caseinstickstoff . . . . . 0,8904 gr.

Differenz zwischen:
Ungelösten N. . . . 2,3184 gr. und
Casein-N . . . . . 0,8904 »
Globulin-N . . . . . 1,4280 gr.

Differenz zwischen:
in verdünnter Essigsäure löslichem Stickstoff . . 1,5120 gr.
und dem gelösten Stickstoff . . . . . 0,0840 »
= 1,4280 gr.

III. Gemelk.

Gesammt-N . . . . 1,1760 gr.
Ungelöster N . . . . 1,0190 »
Gelöster N . . . . 0,1570 gr.

Im Filtrat nach Fällung des Caseins mittelst Essigsäure ermittelter Sickstoff . . . 0,7000 gr.

Differenz zwischen:
Gesammt-N . . . . . 1,1760 gr.
und dem in Essigsäure löslichen Stickstoff . . . 0,7000 »
Caseinstickstoff . . . . . 0,4760 gr.

Differenz zwischen:

Ungelöstem Stickstoff . . .	1,0190 gr.
und dem Caseinstickstoff .	0,4760 »
Globulinstickstoff.	0,5430 gr.

Differenz zwischen:

dem in Essigsäure löslichen Stickstoff	0,7000 gr.
und dem löslichen Stickstoff	0,1570 »
	= 0,5430 gr.

Kolostrum einer Breitenburger Kuh. 15. November 1895.

100 ccm. enthielten:

I. Gemelk.

Gesammt-N	2,0888 gr.
Ungelöster N	2,0216 »
Gelöster N	0,0672 gr.

Im Filtrat von der durch Essigsäure hervorgegangenen Fällung des Caseins . 1,3944 gr.

Differenz zwischen:

Gesammt-N	2,0888 gr.
und dem in Essigsäure löslichen N	1,3944 »
Casein-N	0,6944 gr.

Differenz zwischen:

Ungelöstem Stickstoff. . .	2,0216 gr.
und dem Caseinstickstoff .	0,6944 »
Globulinstickstoff.	1,3272 gr.

Differenz zwischen:

dem in Essigsäure löslichen Stickstoff	1,3944 gr.
und dem löslichen Stickstoff	0,0672 »
	= 1,3272 gr.

II. Gemelk.

Gesammt-N	1,6632 gr.
Ungelöster N	1,5736 »
Gelöster N	0,0896 gr.

Im Filtrat von der durch Essigsäure hervorgegangenen Fällung des Caseins . 1,0304 gr.

Differenz zwischen:

Gesammt-N . . . . . 1,6632 gr.
und dem in Essigsäure löslichen Stickstoff . . . 1,0304 »

Caseinstickstoff . . . . . 0,6328 gr.

Differenz zwischen:

Ungelöstem Stickstoff . . . 1,5736 gr.
und dem Caseinstickstoff . 0,6328 »

Globulinstickstoff. . . . . 0,9408 gr.

Differenz zwischen:

dem in Essigsäure löslichen Stickstoff . 1,0304 gr.
und dem löslichen Stickstoff. . . . . 0,0896 »

= 0,9408 gr.

III. Gemelk.

Gesammt-N . . . . 1,1760 gr.
Ungelöster N . . . . 1,1144 »

Gelöster N . . . . 0,0616 gr.

Im Filtrat von der durch Essigsäure hervorgegangenen Fällung des Caseins . 0,6720 gr.

Differenz zwischen:

Gesammt-N . . . . . 1,1760 gr.
und dem in Essigsäure löslichen Stickstoff . . . 0,6720 »

Caseinstickstoff . . . . . 0,5040 gr.

Differenz zwischen:

Ungelöstem Stickstoff . . . 1,1144 gr.
und dem Caseinstickstoff . 0,5040 »

Globulinstickstoff. . . . . 0,6104 gr.

Differenz zwischen:

dem in Essigsäure gelösten Stickstoff . . . . . 0,6720 gr.
und dem löslichen Stickstoff . . . . . 0,0616 »

= 0,6104 gr.

Kolostrum einer Breitenburger Kuh. Gekalbt am 17. December 1895.

*

Bei diesem Versuch wurde eine Bestimmung des Caseins und Globulins und Thontellerrückstandes direkt vorgenommen.

I. Gemelk ausgefallen, weil blutig.

100 ccm. enthielten:

II. Gemelk.

Gesammt-N	2,7048 gr.
Ungelöster N	2,4920 »
Gelöster N	0,2128 gr.
Casein-N	0,5656 »
Globulin-N	1,9264 »

III. Gemelk.

Gesammt-N	1,7192 gr.
Ungelöster N	1,6240 »
Gelöster N	0,0952 gr.
Casein-N	0,5040 »
Globulin-N	1,1200 »

Kolostrum einer Breitenburger Kuh. Gekalbt am 16. Februar 1896.

Bei diesem Versuch wurde eine Bestimmung des Gesammteiweisses durch Tanninfällung, sowie in dem Thontellerrückstand eine direkte Bestimmung des Caseins vorgenommen. Die anderen Zahlenwerthe wurden wie früher ermittelt.

100 ccm. enthielten:

I. Gemelk.

Gesammteiweiss-N . .	0,8848 gr.
Ungelöster N	0,8456 »
Gelöster (Albumin-)N.	0,0392 gr.
Casein-N	0,4368 »
Globulin-N	0,4088 »

II. Gemelk.

Gesammteiweiss-N . .	0,6776 gr.
Ungelöster N	0,5880 »
Gelöster (Albumin-)N.	0,0896 gr.
Casein-N.	0,4200 »
Globulin-N	0,1680 »

Der besseren Uebersicht wegen sind vorstehende Resultate tabellarisch geordnet.

Tabelle I,

enthaltend die Menge des Gesammt-N, des ungelösten N und des gelösten N.

I. Gemelk.

Rasse der Kuh	Gekalbt am	Gesammt-N %	Ungelöster N %	Gelöster N %
Angler	21. 10. 95	2,8504	2,7328	0,1176
Shorthorn-Dithmarscher	31. 10. 95	2,4584	2,3632	0,0952
Angler	2. 11. 95	3,4272	3,3936	0,0336
Breitenburger	15. 11. 95	2,0888	2,0216	0,0672
»	17. 12. 95	—	—	—
Shorthorn-Dithmarscher	16. 2. 96	—	0,8456	0,0392
Landschlag	3. 4. 96	—	—	—

II. Gemelk.

Angler	21. 10. 95	1,7752	1,6800	0,0952
Shorthorn-Dithmarscher	31. 10. 95	1,2880	1,1984	0,0896
Angler	2. 11. 95	2,4024	2,3184	0,0840
Breitenburger	15. 11. 95	1,6632	1,5736	0,0896
»	17. 12. 95	2,7048	2,4920	0,2128
Shorthorn-Dithmarscher	16. 2. 96	0,6776	0,5880	0,0896
Landschlag	3. 4. 96	1,2152	1,1256	0,0560

III. Gemelk.

Angler	21. 10. 95	1,1480	1,0304	0,1176
Shorthorn-Dithmarscher	31. 10. 95	—	—	—
Angler	2. 11. 95	1,1760	1,0190	0,1570
Breitenburger	15. 11. 95	1,1760	1,1144	0,0616
»	17. 12. 95	1,7192	1,6240	0,0952
Shorthorn-Dithmarscher	16. 2. 96	—	—	—
Landschlag	3. 4. 96	1,1984	1,0750	0,0728

Sehen wir uns vorstehende Tabelle etwas näher an, so macht sich zunächst, wenn wir die Zusammensetzung der Gemelke vergleichend in Betracht ziehen, von Gemelk zu Gemelk eine regelmässige Abnahme der Gesammt-N-Substanzen und der ungelösten bemerkbar, während die gelösten N-Substanzen grössere Schwankungen aufweisen, bald zu-, bald abnehmend. Aus der tabellarischen Zusammenstellung geht aber hervor, dass die ungelösten N-Substanzen die gelösten um mehrere Vielfache überragen. Würden wir z. B. die höchst gefundene Zahl der gelösten N-Substanzen 0,2128 = 1 setzen, so würde sich diese Zahl zu dem höchst gefundenen Zahlenwerth der ungelösten N-Substanzen 3,3936 wie 1 : 15,95 verhalten; es geht aus diesem Zahlenverhältniss aber auch hervor, dass das Albumin, welches ja seiner Natur nach zu den löslichen Eiweissstoffen gehört, nur in geringen Mengen im Kolostrum enthalten ist und der die Menge der Eiweisskörper im Kolostrum so stark erhöhende Körper nicht Albumin ist, wie bisher angenommen wurde. Dieses Resultat steht auch in Uebereinstimmung mit den Befunden Sebelin's und Emmerling's.

Es dürfte hier vielleicht der Einwand erhoben werden, dass das Albumin von dem Thonteller zurückgehalten würde; es kann aber wohl dieser Einwand durch die mit grosser Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit ausgeführten Untersuchungen Lehmann's[1]) als widerlegt angesehen werden, es wäre ja allerdings denkbar, dass das Kolostrum sich anders verhielte, da dasselbe von Natur aus viel zähflüssiger als Milch ist. Es wurde aus diesem Grunde eine dreifache Verdünnung des Kolostrums vorgenommen, um eine annähernde Viskosität wie die der Milch zu erhalten. Es wird aber auch dieser Einwand durch die in nachstehender Tabelle enthaltenen Resultate widerlegt, aus welchen erhellt, dass der nach dem Lehmann'schen Verfahren gewonnene ungelöste N sich fast absolut mit dem

[1]) Die Milchuntersuchungen von Professor Dr. Julius Lehmann, mitgetheilt von Walter Hempel. Bonn 1894. Separat-Abdruck aus dem Archiv für die ges. Physik, Bd. 56.

nach dem Verfahren von Sebelin[1]) ermittelten Caseinstickstoff und Globulinstickstoff deckt. Diese Untersuchungen wurden ausgeführt, um dieses Resultat auch durch Anwendung anderer Methoden sicher zu stellen und um die Natur des Körpers noch etwas mehr zu präcisiren.

Tabelle II

enthält Angaben über den Casein-N und über die in verdünnter Essigsäure löslichen, im gewöhnlichen Kolostrum ungelösten Stickstoffsubstanzen, ermittelt 1. durch Abzug des Casein-N von dem ungelösten N und 2. durch Abzug der nach der Thontelleranalyse gelöst gefundenen N-Substanz von den N-Substanzen der essigsauren Lösung.

I. Gemelk.

Rasse der Kuh	Gekalbt am	Gesammt-N %	Ungelöster N %	Gelöster N %	Casein-N %	In verdünnter Essigsäure löslicher N: a) Differenz des Casein-N von dem ungelösten N	In verdünnter Essigsäure löslicher N: b) Differenz des löslichen N von dem in verdünnter Essigsäure gefundenen
Angler	12. 11. 95	3,4272	3,3936	0,0336	0,6442	2,7494	2,7494
Breitenburger . . .	15. 11. 95	2,0888	2,0216	0,0672	0,6944	1,3272	1,3272
» . . .	17. 12. 95	Weil blutig ausgelassen.					
Shorthorn-Dithmarscher . . .	16. 2. 96	0,8848	0,8456	0,0392	0,4368[2])	0,4088[2])	—
» . . .	4. 5. 96	0,8448	2,7384	0,1064	0,8400	1,8984	—

II. Gemelk.

Angler	12. 11. 95	2,4024	2,3184	0,0840	0,8904	1,4280	1,4280
Breitenburger . . .	15. 11. 95	1,6632	1,5736	0,0896	0,6328	0,9408	0,9408
» . . .	17. 12. 95	2,7048	2,4920	0,2128	0,5656[3])	1,9264	—
Shorthorn-Dithmarscher . . .	16. 2. 96	0,6776	0,5880	0,0896	0,4200	0,1680	—
» . . .	4. 5. 96	2,4808	2,3296	0,1512	0,8960	1,4336	—

[1]) «Studien über die analytische Bestimmungsweise der Eiweisskörper, mit besonderer Rücksicht auf die Milch», von John Sebelin, Zeitschrift für physiol. Chemie, 1889, Bd. XIII.

[2]) Casein im Thontellerrückstand, Globulin aus der Differenz von 2 und 4.

[3]) Im Thontellerrückstand, Trennung der Casein- und Globulin-N vorgenommen.

Rasse der Kuh.	Gekalbt am	Gesammt-N %	Ungelöster N %	Gelöster N %	Casein-N %	In verdünnter Essigsäure löslicher N: a) Differenz des Casein-N von dem ungelösten N	In verdünnter Essigsäure löslicher N: b) Differenz des löslichen N von dem in verdünnter Essigsäure gefundenen
III. Gemelk.							
Angler	12. 11. 95	1,1760	1,0190	0,1570	0,4760	0,5430	0,5430
Breitenburger . . .	15. 11. 95	1,1760	1,1144	0,0616	0,5040	0,6104	0,6104
» . . .	17. 12. 95	1,7192	1,6240	0,0952	0,5040	1,1200	—
Shorthorn-Dithmarscher . . .	16. 2. 96	—	—	—	—	—	—
» . . .	4. 5. 96	1,8928	1,7416	0,1512	0,7728	0,9688	—

Aus vorstehender Zusammenstellung erhellt, dass der Casein-N, was seine Mengenverhältnisse anbetrifft, weniger grosse Schwankungen aufweist, als der Globulin-N, sowohl innerhalb der einzelnen Gemelke, als auch bei den Gemelken der einzelnen Thiere, und dass die Ausfällung des Casein-N nach der gehandhabten Methode als quantitativ bezeichnet muss, wie aus der absoluten Uebereinstimmung des auf zweierlei Weise gewonnenen Globulin-N hervorgeht. Aus eben diesem Grunde muss aber auch die Bestimmung des Globulin-N als quantitativ angesehen werden.

Es geht aber ferner aus der Zusammenstellung hervor, dass im Kolostrum, unabhängig von dem Individuum, ebenso wie der Casein-N auch der Globulin-N in ungelöster, also suspendirter Form vorhanden ist, wahrscheinlich verbunden mit Kalk, woraus sich auch der grössere Aschengehalt des Kolostrums erklären würde. Der Einwand, dass durch die Verdünnung des Kolostrums die Unlöslichkeit des Globulin-N herbeigeführt sein könnte, kann wohl nicht als stichhaltig angesehen werden, allerdings lässt sich dass durch ausgesättigte Magnesialösung und Eintragung von Krystallbrei ausgefällte und wieder in verdünnter Magniesialösung gelöste

Globulin durch grosse Mengen Wasser wieder ausfällen, aber es sind hierbei [1])

1. ganz besondere Vorsichtsmassregeln erforderlich, wenn diese Fällung eintreten soll, wie dies aus den Untersuchungen Sebelin's über das Lakto-Globulin hervorgeht,
2. hätte eine Fällung beim Stehen des verdünnten Kolostrums sofort wahrgenommen werden müssen und
3. kann von einer grossen Menge Wasser, bei einer dreifachen Verdünnung, wohl nicht die Rede sein.

Nachstehende Versuche sollten uns Aufschluss darüber geben, ob die von Sebelin für Kolostrum angewendeten Fällungs- und Trennungsmethoden der einzelnen Eiweissstoffe gleiche Resultate liefern würden, wie die zur Ermittelung der Eiweisskörper angewendete Methode von Lehmann (Thonteller). Auch sollten dieselben uns einige Anhaltspunkte für die Beurtheilung der Menge der nichteiweissartigen Stickstoffverbindungen geben. Zu diesem Zwecke wurde der Gesammt-N wie früher ermittelt. Zur Fällung des Gesammteiweisses wurde die gewöhnliche Gerbsäurelösung angewendet und der erhaltene Niederschlag sammt Filter nach Kjeldahl verbrannt. Die Fällung des Caseins wurde, wie oben beschrieben, vorgenommen, während die Ermittelung des Globulin-N nach Neutralisation des Caseinfiltrates durch Versetzen mit der doppelten Menge gesättigter Magnesialösung, entsprechend der Menge des Filtrates, und Eintragen eines Krystallbreies von schwefelsaurer Magnesia im Ueberschuss bewirkten Niederschlages geschah. Ausserdem wurde eine Bestimmung des ungelösten N nach Lehmann vorgenommen. Die Ermittelung des Albumin-N geschah durch Abzug des ungelösten N von dem Gesammteiweiss-N, die Bestimmung des nichteiweissartigen N durch Abzug des Gesammteiweisses von dem Gesammt-N.

Kolostrum einer Kuh des gewöhnlichen Landschlages. Gekalbt am 3. April 1896.

---

1) Beitrag zur Kenntniss der Eiweisskörper, von John Sebelin. Zeitschrift für physiol. Chemie, 1885, Bd. IX.

I. Gemelk, weil blutig, nicht analysirt.

100 ccm. Kolostrum enthielten:

II. Gemelk.

Gesammt-N	1,2152	gr.
Gesammteiweiss-N	1,1816	»
Ungelöster (nach Lehmann) N	1,1256	»
Ungelöster (durch Addirung des Caseins und Globulins) N	1,1256	»
Casein-N	0,5040	»
Globulin-N	0,6216	»
Albumin-N	0,0560	»
Nichteiweissartiger N	0,0336	»
Gelöster N	0,0896	»

III. Gemelk.

Gesammt-N	1,1984	gr.
Gesammteiweiss-N	1,1480	»
Ungelöster (nach Lehmann) N	1,0416	»
Ungelöster (durch Addirung des Caseins und Globulins) N	1,0752	»
Casein-N	0,5040	»
Globulin-N	0,5712	»
Albumin-N	0,0728	»
Nichteiweissartiger N	0,0836	»
Gelöster N	0,1564	»

Kolostrum einer Kuh des gewöhnlichen Landschlages. Gekalbt am 4. Juni 1896.

I. Gemelk.

Gesammt-N	2,8448	gr.
Gesammteiweiss-N	2,7384	»
Ungelöster (n. Lehmann) N	2,7384	»
Casein-N	0,8400	»
Globulin-N	*1,8984	»
Albumin-N	—	
Nichteiweissartiger N	0,1064	»
Gelöster N	0,1064	»

II. Gemelk.

Gesammt-N	2,4808	gr.
Gesammteiweiss-N	2,3016	»
Ungelöster (nach Lehmann) N.	2,3296	»
Casein-N	0,8960	»
Globulin-N	1,4336[1]	»
Albumin-N	—	
Nichteiweissartiger N	0,1512	»
Gelöster N	0,1512	»

III. Gemelk.

Gesammt-N	1,8928	gr.
Gesammteiweiss-N	1,8704	»
Ungelöster N	1,7416	»
Casein-N	0,7728	»
Globulin-N	0,9688	»
Albumin-N	0,1288	»
Nichteiweissartiger N	0,0224	»
Gelöster N	0,1512	»

Gleichen Zweck verfolgte nachstehender Versuch, wobei jedoch das von Schlossmann angegebene Verfahren der Ausfällung des Caseins mittelst Kalialaun benutzt wurde. Dasselbe gestaltet sich wie folgt: [2])

10 ccm. Milch resp. verdünntes Kolostrum werden mit 3—5 Theilen Wasser verdünnt, vorsichtig über kleiner Flamme oder besser auf dem Wasserbade unter Kontrolle des Thermometers auf 40° C. erwärmt, alsdann 1 ccm. einer concentrirten Lösung von Kalialaun zugesetzt und unter Umrühren abgewartet, ob eine mittelflockige Coagulation und rasches Absetzen der Coagula erfolgt; ist letzteres noch nicht der Fall, so wird so lange mit dem Zusatz von $^1/_2$ ccm. der erwähnten Lösung fortgefahren, bis der Moment der genügenden Coagulation und

---

1) Globulin gefunden durch Abzug des Casein-N von dem ungelösten N.

2) Ueber die Eiweissstoffe der Milch und die Methoden ihrer Trennung von A. Schlossmann. Zeitschrift für phys. Chemie, Bd. XXII, H. 3. 1896.

Abscheidung eintritt. Es muss selbstverständlich immer vor erneutem Alaunzusatz 1/2 Minute gezögert werden, um zu diesem Absetzen Zeit zu lassen. Ein kleiner Ueberschuss der Alaunlösung (bis 1 ccm.) schadet nichts. Nach Vollendung der Abscheidung lässt man einige Minuten stehen und filtrirt dann. Nachdem das Filtrat wasserklar geworden ist, wozu es bisweilen 2—3mal aufs Filter gegeben werden muss, wäscht man mit Wasser nach und verbrennt hierauf Niederschlag sammt Filter nach Kjeldahl, und wird der so gefundene Stickstoff auf Casein umgerechnet.

Die Ermittelung der übrigen Eiweisskörper geschah wie früher. Gleichzeitig wurde bei diesem Versuch auch eine Ermittelung des Caseins und Globulins im Thontellerrückstand nach obenstehendem Verfahren vorgenommen. Es wurde hierbei der Thontellerrückstand in einer Reibschale mit Wasser, unter Zusatz einiger Tropfen Natronlauge, verrieben, in ein Becherglas gespült und der Analyse unterworfen.

100 ccm. enthielten:

I. Gemelk.

Gesammt-N	0,9632 gr.
Gesammteiweiss-N	0,8960 »
Gesammteiweiss-Thonteller-N . .	0,8792 »
Casein des Kolostrums-N . . .	0,5164 »
Casein des Thonteller-N	0,5376 »
Globulin des Kolostrums-N. . .	0,3696 »
Globulin des Thonteller-N . . .	0,3528 »

Fällung im Filtrat ergab die Abwesenheit von Albumin oder jedenfalls nur Spuren desselben.

Diese auffallende Erscheinung der Abwesenheit von Albumin veranlasste mich, auch das II. und III. Gemelk auf Anwesenheit von Albumin zu untersuchen, und zwar wurde eine Caseinbestimmung mittelst Alaun, eine Bestimmung des durch schwefelsaure Magnesia fällbaren Stickstoffs (Casein und Globulin) und im Filtrat die Ermittelung durch Fällung mit Gerbsäurestoff vorgenommen. Es wurden nachstehende Resultate erhalten:

100 ccm. enthielten:

II. Gemelk.

Stickstoff durch Magn.-Fällung .	0,7746 gr.
Casein-N	0,5082 »
Globulin-N	0,2394 »
Albumin-N	0,0070 »

III. Gemelk.

Stickstoff durch Magn.-Fällung .	0,7434 gr.
Kasein-N	0,5474 »
Globulin-N	0,1960 »
Albumin-N	0,0070 »

Dieselben zeigen auch hier Abwesenheit oder jedenfalls nur geringe Mengen des Albumins an.

In Nachstehendem sind sämmtliche Resultate tabellarisch geordnet.

I. Gemelk.

Nummer des Kolostrums	Gesammt-N %	Gesammt-eiweiss-N %	Ungelöster N %	Gelöster N %	Casein-N %	Globulin: Differenz des Casein-N vom ungelösten N %	Globulin: lösl. N vom N des Filtrats der Cas.-Fällung %	Albumin-N %	Nicht-eiweissartiger N %
1.	2,8504	—	2,7328	0,1176	—	—	—	0,1176	
2.	2,4584	—	2,3632	0,0952	—	—	—	0,0952	
3.	3,4272	—	3,3936	0,0336	0,6442	2,7494	2,7494	0,0336	
4.	2,0888	—	2,0216	0,0672	0,6944	1,3272	1,3272	0,0672	
5.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6.	—	0,8848	0,8456	0,0392	0,4368	0,4088	—	0,0392	—
7.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8.	2,8448	2,7384	2,7364	0,1064	0,8400	1,9894	—	0,0000	0,1064
9.	0,9632	0,8960	0,8792	0,0672	$\frac{0,5164}{0,5376}$	0,3696[1]	0,3528	0,0000	0,0672

[1]) direkt ermittelt.

II. Gemelk.

Nummer des Kolostrums	Gesammt-N	Gesammt-eiweiss-N	Ungelöster N	Gelöster N	Casein-N	Globulin		Albumin-N	Nicht-eiweiss-artiger N
						Differenz des Casein-N vom ungelösten N	lösl. N vom N des Filtrats der Cas.-Fällung		
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1.	1,7752	—	1,6800	0,1152	—	—	—	—	—
2.	1,2880	—	1,1984	0,0896		—	—	—	—
3.	2,4024	—	2,3184	0,0840	0,8904	1,4280	1,4280	—	—
4.	1,6632	—	1,5736	0,0896	0,6328	0,9408	0,9408	—	—
5.	2,7048	—	2,4920	0,2128	0,5656	1,9264	—	—	—
6.	—	0,6776	0,5880	0,0896	0,4200	0,1680	—	0,0896	—
7.	1,2152	1,1816	1,1256	0,0896	0,5040	0,6216	—	0,0560	0,0336
8.	2,4808	2,3016	2,3296	0,1512	0,8960	1,4336	—	0,0000	0,1512
9.	—	—	0,7476	—	0,5082	0,2394	—	0,0070	—

III. Gemelk.

1.	1,1480	—	1,0304	0,1176	—	—	—	—	—
2.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.	1,1760	—	1,0190	0,1570	0,4760	0,5430	0,5430	—	—
4.	1,1760	—	1,1144	0,0616	0,5040	0,6104	0,6104	—	—
5.	1,7192	—	1,6240	0,0952	0,5040	1,1200	—	—	—
6.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7.	1,1984	1,1480	1,0416	0,1568	0,5040	0,5712	—	0,0728	0,0836
8.	1,8928	1,8704	1,7416	0,1512	0,7728	0,9688	—	0,1288	0,0224
9.	—	—	0,7434	—	0,5474	0,1960	—	0,0070	—

Es geht aus dieser Uebersicht hervor, dass der N-Gehalt resp. die Eiweisskörper des Kolostrums grossen Schwankungen unterworfen sind, und dass von Gemelk zu Gemelk fortschreitend eine Abnahme derselben zu verzeichnen ist. Die ungelösten Stickstoffsubstanzen resp. Eiweisskörper überwiegen die gelösten Stickstoffsubstanzen resp. Eiweiss-

körper durchgehends um das 10—30fache ihres Betrages, ja in einem Falle sogar um das 100fache, wobei die ungelösten Stickstoffsubstanzen regelmässig abnehmen, während die gelösten geringe Schwankungen, aber überwiegend eine Zunahme zeigen; sehen wir nun die Löslichkeit als das für das Albumin Charakteristische an, so ergibt sich, dass das Albumin Werthe aufweist, wie solche bei normal zusammengesetzter Milch auftreten. Direkt ausgeführte Albuminbestimmungen weisen in derselben Richtung; es konnte hierbei bei Kolostrum 9 das Fehlen von Albumin oder doch nur Spuren desselben constatirt werden.

Die Caseinmenge bewegte sich in den Grenzen, wie solche bei normaler Milch auftreten, theils war dieselbe etwas grösser. Die Globulinmenge war stets grösser als die des Caseins und überstieg das letztere um das 2—4fache.

Ebenso wie das Casein ist auch das Globulin im Kolostrum in unlöslicher Form enthalten.

Die bei der Erhitzung des Kolostrums eintretende Gerinnung ist hauptsächlich auf die Anwesenheit des Globulins zurückzuführen, dessen Coagulationstemperatur bei 72° C. gelegen ist, wie nachstehender Versuch zeigen wird.

Isolirung und Charakterisirung des im Kolostrum enthaltenen 3. und durch schwefelsaure Magnesia fällbaren Eiweisskörpers.

Darstellung.

Ca. 2 Liter Kolostrum wurden mit der 2—3fachen Menge Wasser verdünnt, auf 40° C. angewärmt und das Casein nach Schlossmann mittelst einer kalt gesättigten Kalialaunlösung ausgefällt. Es wurde hierbei so verfahren, dass die zur quantitativen Fällung nothwendige Menge Alaun in einer kleinen Portion Kolostrum vorher ermittelt wurde. Nach Absetzung des Niederschlages wurde filtrirt und das wasserklare Filtrat,

das in Folge der schwach sauren Reaction des Alauns schwach sauer reagirte, neutralisirt, wobei sich etwas Thonerde ausschied. Die von dem Niederschlag abfiltrirte Lösung wurde mit der doppelten Menge gesättigter Magnesialösung versetzt und ein Krystallbrei von schwefelsaurer Magnesia im Ueberschuss eingetragen. Nach 12—24stündigem Stehen, welche Zeit eingehalten wurde, um eine gute Absetzung des Niederschlages zu erhalten, wurde filtrirt und der auf einem Filter gesammelte Niederschlag mit gesättigter Magnesialösung gewaschen. Der Niederschag wurde hierauf mittelst eines Hartgummispatels vom Filter, das auf einer Thonplatte ausgebreitet wurde, abgenommen und in verdünnter Magnesialösung gelöst und wiederum durch Eintragen eines Krystallbreies von schwefelsaurer Magnesia im Ueberschuss gefällt. Der wie oben behandelte Niederschlag wurde nun in 5%iger Kochsalzlösung gelöst und der Eiweisskörper durch Eintragen eines Krystallbreies von Kochsalz im Ueberschuss gefällt. Die Fällung wurde in einer grossen Porzellanschale vorgenommen. Der entstandene Niederschlag wurde durch Decantirung mit gesättigter Kochsalzlösung gewaschen, auf die Filter gebracht und nun nochmals mit gesättigter Kochsalzlösung ausgewaschen. Ein Theil des Niederschlages wurde vom Filter herabgenommen, mit Alkohol und Aether gewaschen und bei 35° C. getrocknet, um für die Bestimmung des optischen Drehungsvermögens dienen zu können. Der so behandelte Niederschlag stellte ein weisses Pulver dar. Der übrige Niederschlag wurde in verdünnter Kochsalzlösung gelöst und in Pergamentschläuchen der Dialyse nach Kühne unterworfen. Es wurde hierbei erst gewöhnliches Wasser 3—4 Tage lang, das beständig ab- und zufloss, verwendet und hierauf der Schlauch für die letzten Tage in ein grosses Gefäss mit destillirtem Wasser gebracht, der 3 oder 4 mal am Tage gewechselt wurde. Bei der Prüfung der in Schläuchen befindlichen Lösung auf Abwesenheit von Kochsalz zeigte es sich, dass sich nur ein Theil des Eiweisskörpers abgeschieden hatte, während noch ein Theil in Lösung war, welcher durch Salpetersäure und salpetersaures Silber gefällt werden konnte. Ein auf gleiche Weise dargestellter und der Dialyse unterworfener

Eiweisskörper schied sich erst nach Versetzen der Lösung mit einer grossen Menge Wasser aus. Ein grösserer Theil desselben blieb aber noch in Lösung und konnte mit Salpetersäure und durch Versetzen mit 96%igen Alkohol gefällt werden. Die entstandenen Niederschläge wurden auf dem Filter gesammelt und mit Alkohol und Aether ausgewaschen. Der durch Alkohol gefällte Niederschlag stellte beim Behandeln mit 96%igen Alkohol eine breiige milchähnliche Masse dar, aus welcher durch Zusatz von Aether ein körniger Niederschlag erhalten wurde, wobei das Filtrat wasserhell ist. Der bei der Dialyse in Lösung gebliebene Eiweisskörper zeigte beim Erhitzen bei einer Temperatur von 50° C. schwache Trübung, die sich bei 66° C. bedeutend verstärkte, bei 72° C. trat vollständige Coagulation ein. Es konnte dieses Verhalten bei dem aus zwei verschiedenen Kolostrumproben dargestellten Eiweisskörper constatirt werden.

Analyse des dialysirten Globulins.

Um die Elementarzusammensetzung des isolirten Körpers kennen zu lernen, wurde eine Bestimmung des Kohlenstoffes, Wasserstoffes, Stickstoffes und des Schwefelgehaltes vorgenommen. Der Sauerstoff wurde aus der Differenz ermittelt. Die Verbrennung erfolgte mit Bleichromat im Sauerstoffstrom. Ausserdem wurde vorher eine Bestimmung des Aschengehaltes der verwendeten Substanz ausgeführt. Für die Ermittelung des Schwefels wurde die verwendete Substanz mit 12 Theilen Aetzkali und 6 Theilen salpetersaures Kali verbrannt. Es wurde dabei so verfahren, dass das Aetzkali, das salpetersaure Kali mittelst einer Spiritusflamme im Porzellantigel geschmolzen und die Substanz portionsweise vorsichtig hineingetragen wurde. Die Schmelze wurde nach dem Erkalten in heissem Wasser gelöst und unter den üblichen Vorsichtsmassregeln mit Salzsäure versetzt, hierauf in einer Porzellanschale eingedampft und der erhaltene Rückstand 4—5 mal mit einem grossen Ueberschuss von concentrirter Salzsäure zur Trockne im Wasserbade verdampft und der Rückstand längere Zeit getrocknet. Der Rückstand wurde hierauf in heissem Wasser gelöst und ein unbedeutender Rückstand, der sich nicht löste,

wiederholt mit heissem Wasser ausgekocht und filtrirt (Rückstand wahrscheinlich etwas Kieselsäure, da der Porzellantigel beim Schmelzen mit Aetzkali etwas angegriffen war).

Die erhaltene Lösung wurde mit Salzsäure angesäuert und mittelst Chlorbaryum die Schwefelsäure wie üblich gefällt.

Aus dem erhaltenen schwefelsauren Baryt wurde dann der Schwefelgehalt berechnet.

Die Analyse des dialysirten durch schwefelsaure Magnesia ausgefällten Eiweisskörpers ergab folgendes Resultat.

Die angegebenen Werthe sind die Mittelzahlen aus gut übereinstimmenden Doppelbestimmungen.

0,2947 gr. Substanz ergab 0,0207 gr. Asche = 7,02% Asche;[1])

0,1645 gr. Substanz ergab 0,02338 gr. N,
auf aschefreie Substanz umgerechnet 15,28% N;

0,1896 gr. Substanz ergab 0,3221 gr. CO_2,
umgerechnet auf aschefreie Substanz 49,83% C;

0,1896 gr. Substanz ergab 0,1238 gr. H_2O,
umgerechnet auf aschefreie Substanz 7,77% H;

0,8654 gr. Substanz ergab 0,0734 gr. $BaSO_4$,
umgerechnet auf aschefreie Substanz 1,24% S.

Es enthält also die Substanz:

C	49,83%
H	7,77 »
N	15,28 »
S	1,24 »
O	25,88 »

Vergleichen wir die Elementarzusammensetzung unseres Eiweisskörpers mit der anderer bereits bekannter Eiweisskörper, so sehen wir bedeutende Abweichungen, so dass der erhaltene Eiweisskörper mit keinem der bereits bekannteren identisch ist. Die Eigenschaften desselben, sich in verdünnter Essigsäure und verdünnten Salzlösungen zu lösen, durch Erhitzen

---

[1]) Der Aschengehalt stellt sich etwas höher, weil die Dialyse nicht so lange ausgedehnt wurde, um einer Zersetzung der Substanz vorzubeugen.

aus denselben zu coaguliren und durch Sättigen der verdünnten Salzlösungen ausgefällt zu werden, lassen denselben als eine globulinartige Substanz erkennen, und will ich denselben daher als Kolostrum-Globulin bezeichnen. Die Coagulation tritt, wie bereits erwähnt, in verdünnter Kochsalzlösung bei einer Temperatur von 72° C. ein.

Aus dem bedeutenden Unterschied in der elementaren Zusammensetzung des Serum-Globulins (Blut-Globulin) (C 52,71%, H 7,01%, N 15,85%, S 1,11% O 23,32%) gegenüber der des Kolostrum-Globulins (C 49, 83%,H 7,77%, N 15,28%, S 1,24%, O 25,88%) geht aber auch hervor, dass das Serum-Globulin ebensowenig wie die meisten übrigen Blutbestandtheile in das Kolostrum unverändert übertritt, sondern dass dasselbe in den Milchdrüsen eine wesentliche Umänderung erleidet.

M. DuMont-Schauberg, Strassburg.